

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-176151

(P2003-176151A)

(43)公開日 平成15年6月24日(2003.6.24)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト*(参考)
C 0 3 C	3/068	C 0 3 C	3/068
	3/095		3/095
	3/097		3/097
G 0 2 B	1/00	G 0 2 B	1/00

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願2001-379369(P2001-379369)

(22)出願日 平成13年12月13日(2001.12.13)

(71)出願人 000232243

日本電気硝子株式会社

滋賀県大津市晴嵐2丁目7番1号

(72)発明者 西本 剛寿

滋賀県大津市晴嵐二丁目7番1号 日本電  
気硝子株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 モールドプレス成形用光学ガラス

(57)【要約】

【課題】 屈折率(nd)が1.60~1.67、アッベ数(ν<sub>d</sub>)が55以上で、低温でプレス成形可能であり、成形工程中に失透し難くしかも高い耐候性を兼ね備えたモールドプレス成形用光学ガラスを提供する。

【解決手段】 実質的にTiO<sub>2</sub>、Nb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>およびPbOを含まず、質量%でSiO<sub>2</sub> 11.5~45%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0.5~15%、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 10.5~45%、MgO 0~10%、CaO 0~13%、BaO 0~12%、SrO 0~9.5%、ZnO 0~9%、ZrO<sub>2</sub> 0~1%、Li<sub>2</sub>O 3.5~12%、Na<sub>2</sub>O 0~10%、K<sub>2</sub>O 0~10%、Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0~1%、La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 5~30%、Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0~5.5%、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0~10%、Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0~5%、RO(RはMg、Ca、Ba、Srの一種以上) 0~25%、RO/La<sub>2</sub>O<sub>3</sub><1.7、0.1≤Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>≤0.6の組成を有することを特徴とする。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 実質的に $\text{TiO}_2$ 、 $\text{Nb}_2\text{O}_5$ および $\text{PbO}$ を含まず、質量％で $\text{SiO}_2$  11.5～45％、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  0.5～15％、 $\text{B}_2\text{O}_3$  10.5～45％、 $\text{MgO}$  0～10％、 $\text{CaO}$  0～13％、 $\text{BaO}$  0～12％、 $\text{SrO}$  0～9.5％、 $\text{ZnO}$  0～9％、 $\text{ZrO}_2$  0～1％、 $\text{Li}_2\text{O}$  3.5～12％、 $\text{Na}_2\text{O}$  0～10％、 $\text{K}_2\text{O}$  0～10％、 $\text{Sb}_2\text{O}_3$  0～1％、 $\text{La}_2\text{O}_3$  5～30％、 $\text{Gd}_2\text{O}_3$  0～5.5％、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$  0～10％、 $\text{Bi}_2\text{O}_3$  0～5％、 $\text{RO}$  ( $\text{R}$ は $\text{Mg}$ 、 $\text{Ca}$ 、 $\text{Ba}$ 、 $\text{Sr}$ の一種以上) 0～25％、 $\text{RO/La}_2\text{O}_3 < 1.7$ 、 $0.1 \leq \text{Al}_2\text{O}_3/\text{La}_2\text{O}_3 \leq 0.6$ の組成を有することを特徴とするモールドプレス成形用光学ガラス。

【請求項2】 屈折率( $n_d$ )が1.60～1.67、アッペ数( $\nu_d$ )が55以上、軟化点が650℃以下、 $\Delta T = \{\text{成形温度}(10^{1.5}\text{ポイズでの温度}) - \text{液相温度}\}$ が10℃以上であり、60～90℃、80～95％の高温多湿環境下で300時間保持した後に表面変質がないことを特徴とする請求項1のモールドプレス成形用光学ガラス。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はモールドプレス成形用光学ガラスに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 $\text{CD}$ 、 $\text{MD}$ 、 $\text{DVD}$ その他各種光ディスクシステムの光ピックアップレンズ、ビデオカメラや一般のカメラの撮影用レンズ等の光学レンズ用に、種々の光学定数(屈折率、アッペ数)を有する光学ガラスが使用されている。

【0003】これらの光ピックアップレンズや撮影用レンズに用いられるガラスは、まず、熔融ガラスをノズルの先端から滴下し一旦液滴状ガラスを作製し、研削、研磨、洗浄してプリフォームガラスを作製する。または熔融ガラスを急冷鋳造して一旦ガラスブロックを作製し、同じく研削、研磨、洗浄してプリフォームガラスを作製する。次にプリフォームガラスを軟化状態になるように加熱しながら、精密加工を施した金型で加圧成形し、金型の表面形状をガラスに転写させる、いわゆるモールドプレス成形法が広く用いられている。

【0004】従来、モールドプレス成形法に適したガラス材質として、低温で加圧成形できる鉛系のプリフォームガラスが存在したが、近年の環境上の問題から、種々の非鉛系のプリフォームガラスに切り替えられつつある。

【0005】また光ピックアップレンズ等の光学レンズにおいては、近年、以下の理由から高屈折率、低分散の光学定数が望まれている。つまり光ピックアップ用では、高屈折率であるほど、レンズ肉厚を薄くしたり、レ

ーザー光を集光するための凸部曲率を下げることができるため、デバイスをコンパクトにでき、また量産に適したプレス成形しやすいレンズ形状にすることができる。また、低分散であれば、屈折率の波長依存性が小さいため、光ディスクシステムで使用されるレーザー発振波長の変動に対して影響を受けにくいという利点を兼ね備えることができる。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記した非鉛系のプリフォームガラスは一般に軟化点が高いため、金型が劣化して成形精度が低下したり、ガラス成分の揮発による金型汚染が生じる等、モールドプレス成形に適していないという問題がある。

【0007】また軟化点を低下させる目的で、ホウ酸やアルカリ金属酸化物を多量に含有させたモールドプレス成形用ガラスが存在するが、これらのプリフォームガラスは、熔融、成形工程で失透ブツや脈理が発生し易いため、ガラスに内部欠陥が生じて量産化に適していない。またこの内部欠陥は最終製品にも直接影響を与え、設計通りの光学特性が得られないという問題がある。さらに切削、研磨、洗浄工程におけるガラス成分の研磨洗浄水や各種洗浄溶液中への溶出によって表面の変質が起こる等、耐候性が悪く、最終製品においても、高温多湿状態に長時間晒されるとガラスの表面が変質し、信頼性を損なうという問題がある。

【0008】本発明の目的は、上記した問題を改善し、屈折率( $n_d$ )が1.60～1.67、アッペ数( $\nu_d$ )が55以上で、低温でプレス成形可能であり、成形工程中に失透し難くしかも高い耐候性を兼ね備えたモールドプレス成形用光学ガラスを提供することである。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明のモールドプレス成形用光学ガラスは、実質的に $\text{TiO}_2$ 、 $\text{Nb}_2\text{O}_5$ および $\text{PbO}$ を含まず、質量％で $\text{SiO}_2$  11.5～45％、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  0.5～15％、 $\text{B}_2\text{O}_3$  10.5～45％、 $\text{MgO}$  0～10％、 $\text{CaO}$  0～13％、 $\text{BaO}$  0～12％、 $\text{SrO}$  0～9.5％、 $\text{ZnO}$  0～9％、 $\text{ZrO}_2$  0～1％、 $\text{Li}_2\text{O}$  3.5～12％、 $\text{Na}_2\text{O}$  0～10％、 $\text{K}_2\text{O}$  0～10％、 $\text{Sb}_2\text{O}_3$  0～1％、 $\text{La}_2\text{O}_3$  5～30％、 $\text{Gd}_2\text{O}_3$  0～5.5％、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$  0～10％、 $\text{Bi}_2\text{O}_3$  0～5％、 $\text{RO}$  ( $\text{R}$ は $\text{Mg}$ 、 $\text{Ca}$ 、 $\text{Ba}$ 、 $\text{Sr}$ の一種以上) 0～25％、 $\text{RO/La}_2\text{O}_3 < 1.7$ 、 $0.1 \leq \text{Al}_2\text{O}_3/\text{La}_2\text{O}_3 \leq 0.6$ の組成を有することを特徴とする。

## 【0010】

【発明の実施の形態】本発明のモールドプレス成形用光学ガラスの組成範囲を限定した理由を以下に述べる。

【0011】 $\text{SiO}_2$ はガラスの骨格を構成する成分であり、耐候性を向上させる効果がある。その含有量は11.5～45％、好ましくは11.5～40％、さらに好

ましくは11.5～29.5%である。 $\text{SiO}_2$ が45%を超えると屈折率が著しく低下したり、軟化点が650℃を超えてしまう。一方、11.5%より少ないと、耐候性が著しく悪化する。

【0012】 $\text{Al}_2\text{O}_3$ は $\text{SiO}_2$ と共にガラスの骨格を構成する成分であり、耐候性を向上させる効果がある。特に $\text{SiO}_2$ - $\text{B}_2\text{O}_3$ - $\text{RO}$ - $\text{R}'_2\text{O}$ - $\text{La}_2\text{O}_3$ 系ガラスでは、ガラス中のアルカリ成分の水への選択的溶出を抑制する効果が顕著であり、その含有量は0.5～15%、好ましくは0.5～10%、さらに好ましくは0.5～5%である。 $\text{Al}_2\text{O}_3$ が0.5%より少ないと上記の効果を得られなくなる。15%を超えると、溶解性が悪化し、脈理や泡がガラス中に残るなどの内部欠陥を生じやすくなり、レンズ用ガラスとしての要求品位を満たすことができなくなる。

【0013】 $\text{B}_2\text{O}_3$ はアッペ数( $\nu_d$ )を高める必須の成分であり、また軟化点を低下させるため、モールドプレス成形におけるガラスと金型の融着防止にも効果がある。その含有量は10.5～45%、好ましくは15～40%、さらに好ましくは22.5～40%である。 $\text{B}_2\text{O}_3$ が45%を超えるとガラス熔融時に $\text{B}_2\text{O}_3$ - $\text{R}'_2\text{O}$ で形成される揮発物が多くなり、脈理の生成を助長してしまう。またモールド成形時にも揮発が生じて金型を汚染し、金型の寿命を大きく縮めてしまう。さらに耐候性が著しく悪化する。一方 $\text{B}_2\text{O}_3$ が10.5%より少ないと、アッペ数が小さくなりすぎる。

【0014】アルカリ土類金属酸化物 $\text{RO}$ ( $\text{R}$ は $\text{Mg}$ 、 $\text{Ca}$ 、 $\text{Ba}$ 、 $\text{Sr}$ )は融剤として作用するとともに、 $\text{SiO}_2$ - $\text{B}_2\text{O}_3$ - $\text{RO}$ - $\text{R}'_2\text{O}$ - $\text{La}_2\text{O}_3$ 系ガラスにおいて、アッペ数を低下させずに屈折率を高める効果がある。その含量は0～25%、好ましくは0～22%である。 $\text{RO}$ の含量が25%を超えると、プリフォームガラスの熔融、成形工程中に失透ブツが析出し易く、液相温度が上がって作業温度範囲が狭くなり量産化し難くなる。さらにガラスから研磨洗浄水や各種洗浄溶液中への溶出が激しくなり、また高温多湿状態でのガラス表面の変質が顕著となり、耐候性が著しく悪化する。

【0015】 $\text{MgO}$ は屈折率を高める成分であるが、分相性が強く、また液相温度を高める傾向があるため、その含有量は0～10%、好ましくは0～5%に制限される。

【0016】 $\text{CaO}$ は屈折率を高める成分であり、 $\text{MgO}$ に比べると分相性は強くないため、比較的多量に含有させることができる。 $\text{CaO}$ の含有量は0～13%、好ましくは0～12.5%である。 $\text{CaO}$ が13%より多いと高温多湿状態のガラス表面の変質が顕著になり、耐候性が著しく悪化し最終製品の耐候性を損なうこととなる。

【0017】 $\text{BaO}$ は屈折率を高める成分であり、またこのガラス系においては液相温度を低下させ作業性を向

上させる効果もある。しかし、高温多湿状態でガラス表面からの析出量が他の $\text{RO}$ 成分に比べ著しく多いため、多量に含有させると最終製品の耐候性を著しく損なうことになる。それ故、その含有量は0～12%、好ましくは0～11.5%、更に好ましくは0～9.5%である。

【0018】 $\text{SrO}$ は屈折率を高める成分であり、他の $\text{RO}$ 成分に比べて液相温度を下げる効果があるため作業温度範囲を広げることができる。また $\text{BaO}$ に比べると、高温多湿状態でのガラス表面からの析出程度は少なく、耐候性に優れた製品を得ることができる。その含有量は0～9.5%、好ましくは0～4.5%である。 $\text{SrO}$ が9.5%以下であれば十分な作業温度範囲が確保できる。

【0019】 $\text{ZnO}$ は屈折率を高める成分であり、その含有量は0～9%、好ましくは0.5～9%である。 $\text{ZnO}$ が9%以下であればアッペ数( $\nu_d$ )を55以上にすることが容易となり、所望の光学定数を得ることができる。その他、失透傾向が強くないため、均質なガラスを得ることができる。また、 $\text{ZnO}$ は耐候性を向上させる効果が著しくあり、優れた製品を得ることができる。

【0020】 $\text{ZrO}_2$ は屈折率を高め、耐候性を向上させる成分であるものの、多量の添加はアッペ数の低下を招くとともに、軟化点を上昇させてしまう。それゆえその含有量は0～1%、好ましくは0～0.3%に制限される。

【0021】アルカリ金属酸化物 $\text{R}'_2\text{O}$ ( $\text{R}'$ は $\text{Li}$ 、 $\text{Na}$ 、 $\text{K}$ )は軟化点を低下させるための成分である。

【0022】 $\text{Li}_2\text{O}$ はアルカリ金属成分の中で最も軟化点を低下させる効果が大い。その含有量は3.5～12%、好ましくは3.5～11.5%である。11.5%を超えると分相性が強く、液相温度が高くなって作業性が悪くなる。一方3.5%より少ないと軟化点が650℃を超えてしまう。

【0023】 $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ は軟化点を低下させる効果があるが、多量に含有すると熔融時に $\text{B}_2\text{O}_3$ - $\text{R}'_2\text{O}$ で形成される揮発物が多くなり、脈理の生成を助長してしまう。またモールド成形時にも揮発が生じて金型を汚染し、金型の寿命を大きく縮めてしまう。このため $\text{Na}_2\text{O}$ の含有量は0～10%、好ましくは0～5%に制限される。同様に $\text{K}_2\text{O}$ の含有量は0～10%、好ましくは0～5%である。

【0024】 $\text{La}_2\text{O}_3$ は、十分な作業温度範囲を確保するための必須成分であり、またアッペ数を低下させることなく屈折率を著しく高める効果と軟化点の上昇を抑え、また耐候性を向上させる効果もある。その含有量は5～30%、好ましくは5.5～30%である。30%を超えると分相性が強くなり、液相温度が上がって作業性が大幅に低下する。一方5%より少ないと作業温度範

囲が著しく狭くなる。

【0025】 $Gd_2O_3$ は屈折率を高め、耐候性を向上させる成分であり、その含有量は0～5.5%、好ましくは0～5%、さらに好ましくは0.1～5%である。 $Gd_2O_3$ は $ZrO_2$ と同様、添加するとガラスの分相性を強めるため、多量に添加すると液相温度が上昇し、作業性が大幅に低下するが、5.5%以下の添加であれば差し支えない。

【0026】 $Ta_2O_5$ は屈折率を高め、耐候性を向上させる成分であり、その含有量は0～10%、好ましくは0～5%である。 $Ta_2O_5$ を多量に添加すると液相温度が上昇し、作業性が大幅に低下するが、10%以下の添加であれば差し支えない。

【0027】 $Bi_2O_3$ は屈折率を高める成分であり、モールドプレス成型において、ガラスと金型の融着防止に効果がある。ただし成型時の加熱によって着色する傾向が強くなるため、その含有率は0～5%、好ましくは0～4%に制限される。

【0028】清澄剤として $Sb_2O_3$ を添加することもできる。なおガラスに対する過度の着色を避けるため、 $Sb_2O_3$ の含有量は1%以下とする。

【0029】さらに $RO/La_2O_3$ は1.7未満であることを特徴とする。この比を1.7未満とすることで、60～90℃、80～95%における高温多湿環境下で300時間におよぶ長時間処理しても表面変質が進行せず、高い耐候性を有する。しかしこの比が1.7以上になると、高温多湿状態でガラス表面からRO成分の析出が多くなり、最終製品の耐候性を著しく損なうことになる。また $RO-La_2O_3$ 系の結晶が発生しやすくなり、液相温度が上昇して作業性が低下する。 $RO/La_2O_3$ の好ましい範囲は1.25未満である。

【0030】 $Al_2O_3/La_2O_3$ の範囲は、0.1～0.6、好ましくは0.1～0.49である。この比が0.1より小さいと、 $RO-La_2O_3$ 系の結晶が発生しやすくなり、液相温度が上昇して作業性が低下する。一方0.6より大きいと高屈折率を得ることが困難になり、軟化点が増加する。

【0031】 $TiO_2$ 、 $Nb_2O_5$ は、アッベ数の低下を招くことが特に顕著であり、要求される高屈折率、低分散の用途に対して不適であるため、含有すべきでない。

【0032】 $PbO$ は、環境上の問題から含有すべきでない。

【0033】上記以外にも、本発明の特徴を損ねない範囲で $P_2O_5$ 等の他成分を添加することができる。なお $P_2O_5$ は、モールドプレス成型においてガラスと金型の融着防止や液相温度の低下に効果があるが、分相性が強く耐水性が低下する傾向があるため、5%以下、特に3%以下に制限することが望ましい。

【0034】なお $As_2O_3$ は環境上好ましくないため、またAgおよびハロゲン類は光可逆変色キャリアーとなるので、本発明においては使用しないほうがよい。

【0035】上記組成を有するガラスは、屈折率(n<sub>d</sub>)が1.60～1.67、アッベ数(ν<sub>d</sub>)が55以上である。また軟化点が650℃以下、 $\Delta T = \{\text{成形温度}(10^{1.5}\text{ボイズでの温度}) - \text{液相温度}\}$ が10℃以上であり、60～90℃、80～95%の高温多湿環境下で300時間保持した後に表面変質がないという特性を有することが望ましい。なお本発明において「表面変質がない」とは、透明性が維持されており、かつ目視観察でガラス表面に析出物が確認できないものを意味している。

【0036】軟化点が650℃以下であれば低温でプレス可能であり、ガラス成分が揮発し難い。また作業温度範囲 $\Delta T = \{\text{成形温度}(10^{1.5}\text{ボイズでの温度}) - \text{液相温度}\}$ が10℃以上であると、熔融、成形工程中で失透ブツや脈理が発生し難い。また上記したような高温多湿環境下で長時間処理しても表面変質が起これなければ、高い耐候性を有し、実使用に耐えうるものと判断できる。

【0037】

【実施例】以下、本発明を実施例に基づいて説明する。

【0038】

【表1】

試料No.	実施例			
	1	2	3	4
組成 (質量%)				
SiO <sub>2</sub>	16.0	21.0	21.0	28.3
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.0	2.0	3.0	3.0
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	37.0	27.0	31.0	22.9
MgO	—	—	—	1.0
CaO	6.0	5.0	5.0	3.5
BaO	6.0	7.0	7.0	5.0
SrO	—	—	—	4.6
ZnO	4.0	4.0	4.0	—
ZrO <sub>2</sub>	—	—	—	0.3
Li <sub>2</sub> O	6.7	7.7	6.7	6.7
Na <sub>2</sub> O	—	2.0	—	—
K <sub>2</sub> O	—	2.0	—	—
Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.1	0.1	0.1	0.1
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18.2	17.2	18.2	21.7
Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.0	5.0	4.0	2.0
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	—	—	—	—
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	—	—	1.0
RO	12.0	12.0	12.0	14.0
RO/La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.659	0.698	0.659	0.645
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.165	0.116	0.165	0.138
屈折率 $n_d$	1.641	1.636	1.635	1.632
アッベ数 $\nu_d$	68.5	56.3	57.9	56.4
軟化点 $T_g$ (°C)	684	564	599	627
成形温度 ( $T_w$ )	944	948	963	968
液相温度 ( $T_L$ )	891	886	905	921
$\Delta T = T_w - T_L$	53	62	58	47
耐候性				
60°C—90%	B	A	A	A
85°C—95%	B	B	B	A

【0039】

\* \* 【表2】

試料No.	実施例			
	5	6	7	8
組成 (質量%)				
SiO <sub>2</sub>	24.0	19.0	26.0	20.0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.5	3.0	4.0	3.0
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	25.0	28.0	33.0	28.0
MgO	—	—	—	1.0
CaO	8.0	5.0	5.0	8.0
BaO	8.0	5.0	7.0	9.0
SrO	—	—	1.0	2.5
ZnO	6.0	3.0	4.0	4.0
ZrO <sub>2</sub>	—	—	—	—
Li <sub>2</sub> O	5.2	6.7	6.7	6.7
Na <sub>2</sub> O	—	—	1.0	2.0
K <sub>2</sub> O	—	—	—	1.0
Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.1	0.1	0.1	0.1
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	21.2	27.2	8.2	15.2
Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	3.0	4.0	1.0
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	—	—	—	0.5
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	—	—	—
RO	16.0	10.0	13.0	20.5
RO/La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.755	0.368	1.585	1.349
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.118	0.110	0.488	0.197
屈折率 <sub>n<sub>d</sub></sub>	1.844	1.654	1.605	1.636
アッベ数 <sub>V<sub>d</sub></sub>	56.2	56.7	62.5	56.1
軟化点 <sub>T<sub>s</sub></sub> (°C)	625	612	587	576
成形温度 (T <sub>w</sub> )	994	999	939	949
液相温度 (T <sub>L</sub> )	955	971	856	885
ΔT=T <sub>w</sub> -T <sub>L</sub>	39	28	83	64
耐候性				
60°C—90%	A	A	B	B
85°C—95%	B	B	B	B

【0040】

\* \* 【表3】

試料No.	実施例			
	9	10	11	12
組成 (質量%)				
SiO <sub>2</sub>	20.8	33.0	41.0	21.0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.0	3.0	3.0	3.0
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	32.0	24.0	19.0	28.0
MgO	—	—	—	1.0
CaO	3.0	4.0	2.0	4.0
BaO	4.5	5.0	5.0	6.0
SrO	—	3.0	—	1.0
ZnO	4.0	—	4.0	3.0
ZrO <sub>2</sub>	0.2	—	—	—
Li <sub>2</sub> O	6.7	4.7	3.7	8.7
Na <sub>2</sub> O	—	—	2.0	—
K <sub>2</sub> O	—	—	1.0	2.0
Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.1	0.1	0.1	0.1
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	21.7	19.2	18.2	18.2
Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.0	4.0	1.0	4.0
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	—	—	1.0	—
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	—	1.0	—
RO	7.5	12.0	7.0	12.0
RO/La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.346	0.625	0.432	0.659
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.138	0.156	0.185	0.165
屈折率nd	1.638	1.613	1.615	1.636
アッペ数Vd	57.1	58.4	55.6	56.5
軟化点Ts (℃)	624	623	640	574
成形温度 (Tw)	982	964	970	967
液相温度 (TL)	938	923	928	913
ΔT=Tw-TL	44	41	42	54
耐換性				
60℃—90%	A	A	A	A
85℃—95%	B	A	A	B

【0041】

\* \* 【表4】

13

14

試料No.	比較例				
	13	14	15	16	17
組成 (質量%)					
SiO <sub>2</sub>	18.0	49.0	15.0	20.0	24.0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.0	1.0	3.0	3.0	4.0
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	46.0	19.0	26.0	35.0	28.0
MgO	—	—	—	1.0	—
CaO	3.0	4.0	5.0	5.0	3.0
BaO	4.0	5.0	6.0	7.0	5.0
SrO	—	—	—	1.0	—
ZnO	—	3.0	4.0	—	4.0
ZrO <sub>2</sub>	—	—	—	—	1.0
Li <sub>2</sub> O	5.7	6.7	6.7	1.7	6.7
Na <sub>2</sub> O	—	—	—	—	—
K <sub>2</sub> O	—	—	—	—	—
Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19.2	11.2	31.2	22.2	18.2
Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.0	1.0	3.0	4.0	—
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	—	—	—	—	—
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	—	—	—	—
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	—	—	—	—	6.0
RO	7.0	9.0	11.0	14.0	8.0
RO/La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.365	0.804	0.353	0.631	0.440
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.105	0.089	0.096	0.135	0.220
屈折率nd	1.609	1.590	1.660	1.626	1.650
アッペ数 $\nu_d$	58.1	57.0	55.7	56.5	48.6
軟化点Ts (°C)	559	607	588	660	610
成形温度 (Tw)	967	971	1030	1052	964
液相温度 (TL)	958	942	1023	1009	945
$\Delta T = T_w - T_L$	9	29	7	43	19
耐候性					
60℃—90%	C	A	B	B	A
85℃—95%	C	B	B	B	B

【0042】

\* \* 【表5】



試料No.	比較例			
	18	19	20	21
組成 (質量%)				
SiO <sub>2</sub>	25.0	18.0	21.0	26.0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.0	3.0	3.0	6.0
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	31.0	26.0	24.0	8.5
MgO	—	—	6.0	—
CaO	3.0	12.5	7.0	5.0
BaO	8.0	11.5	12.0	7.0
SrO	3.0	3.0	8.0	—
ZnO	9.0	1.0	4.0	4.0
ZrO <sub>2</sub>	3.0	—	—	2.0
Li <sub>2</sub> O	6.7	6.7	6.7	4.7
Na <sub>2</sub> O	2.0	—	2.0	2.0
K <sub>2</sub> O	—	—	—	2.0
Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.1	0.1	0.1	0.1
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.2	18.2	8.2	27.2
Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	2.0	1.0	4.5
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	—	—	—	0.5
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	—	—	0.5
RO	12.0	27.0	30.0	12.0
RO/La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.750	1.484	3.659	0.441
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.50	0.165	0.366	0.221
屈折率 $n_d$	1.595	1.855	1.609	1.663
アッペ数 $\nu_d$	58.0	55.2	67.0	51.5
軟化点 $T_s$ (°C)	586	569	612	643
成形温度 ( $T_w$ )	900	974	952	1004
液相温度 ( $T_L$ )	841	924	918	973
$\Delta T = T_w - T_L$	59	50	34	31
耐候性				
60℃—90%	D	D	E	A
85℃—95%	E	D	E	B

【0043】表1～5は、本発明の実施例（試料No. 1～12）及び比較例（試料No. 13～21）を示している。

【0044】各試料は次のようにして調製した。まず表に示す組成になるようにガラス原料を調合し、白金ルツボを用いて1400℃で4時間熔融した。熔融後、融液をカーボン板上に流しだし、更にアニール後、各測定に適した試料を作製した。

【0045】得られた試料について、屈折率 ( $n_d$ )、アッペ数 ( $\nu_d$ )、軟化点 ( $T_s$ )、成形温度 ( $T_w$ )、液相温度 ( $T_L$ )、作業温度範囲 ( $\Delta T$ )、耐候性を測定した。それらの結果を各表に示す。

【0046】表から明らかなように、本発明の実施例であるNo. 1～12の各試料は、屈折率が1.605～1.654、アッペ数が55.3～62.5、軟化点が642℃以下と良好であった。また作業温度範囲は28℃以上で作業性が優れ、耐水性評価はA～Bと良好であった。

【0047】これに対し、比較例であるNo. 13、18、19、20は、耐水性評価がC～Eと悪く、そのうち

\* ちNo. 13は $\Delta T$ が10℃より低く、No. 18は屈折率が1.60より低かった。No. 14は、屈折率が1.60より低かった。No. 15は $\Delta T$ が10℃より低かった。No. 16に関しては軟化点が650℃より高かった。No. 17、21ではアッペ数が55より低かった。

【0048】なお屈折率 ( $n_d$ ) は、ヘリウムランプのd線 (587.6nm) に対する測定値で示した。

【0049】アッペ数 ( $\nu_d$ ) は上記したd線の屈折率と水素ランプのF線 (486.1nm)、同じく水素ランプのC線 (656.3nm) の屈折率の値を用い、アッペ数 ( $\nu_d$ ) =  $[(n_d - 1) / (n_F - n_C)]$  式から算出した。

【0050】軟化点 ( $T_s$ ) は、日本工業規格R-3104に基づいたファイバーエロンゲーション法によって測定した。

【0051】作業温度範囲 $\Delta T$ は次のようにして求めた。まず成形温度 $T_w$ を白金球引上げ法により測定し、10<sup>-5</sup>ボイズに相当する温度として求めた。また液相温度 $T_L$ は297～500 $\mu$ mの粉末状になるよう試料を粉

砕、分級してから白金製のボートに入れ、温度勾配を有する電気炉に24時間保持した後、空気中で放冷し、光学顕微鏡で失透の析出位置を求めることで測定した。このようにして得られた成形温度 $T_w$ と液相温度 $T_L$ の差を作業温度範囲 $\Delta T$ とした。

【0052】耐候性の評価については、ガラス原料を調合し、白金坩堝を用いて1400℃で4時間熔融した後、ガラス融液をカーボン台上に流し出してアニールを行ない、縦幅25mm、横幅30mm、高さ2.5mmの大きさに加工を行なった。次に高温恒湿層を用いて、\*10

\* 温度60℃—湿度90%、温度85℃—湿度95%のそれぞれの環境下で300時間保持した後に、試料を取り出し試料の上部表面を目視及び顕微鏡(50倍)で観察し、耐候性の評価程度を表6に示すようにA～Eの5ランクに分けた。この評価方法では、ランクA、Bでは耐候性が良い、ランクC、D、Eについては耐候性が悪いと判断する。

【0053】

【表6】

評価	表面観察結果
A	透明性が維持されており、目視観察、顕微鏡観察ともにガラス表面には析出物が確認できない。
B	透明性が維持されており、顕微鏡観察では析出物が確認できるものの、目視観察では析出物が確認できない。
C	透明性は維持されているが、目視観察で析出物が確認できる。
D	一部白濁している。
E	全面白濁している。

【0054】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の光学ガラスは、CD、MD、DVDその他各種光ディスクシステムの光ピックアップレンズ、ビデオカメラや一般のカメラの撮影用レンズ等の光学レンズに使用される1.60～1.67の屈折率( $n_d$ )、55以上のアッペ数( $\nu_d$ )を有している。また軟化点が低くガラス成分が揮発※

※し難いため、成形精度の低下および金型の劣化や汚染が生じない。しかも作業温度範囲が広く、プリフォームガラスの量産性に優れるとともに、耐候性が良好であるため、製造工程や製品の使用中に物性の劣化や表面の変質を起こすことがない。それゆえモールドプレス成形用光学ガラスとして好適である。

フロントページの続き

Fターム(参考) 4G062 AA04 BB01 DA04 DA05 DB02  
DB03 DB04 DC04 DC05 DD01  
DE01 DE02 DE03 DF01 EA03  
EA04 EB01 EB02 EB03 EC01  
EC02 EC03 ED01 ED02 ED03  
EE01 EE02 EE03 EE04 EF01  
EF02 EF03 EG01 EG02 EG03  
EG04 FA01 FA10 FB01 FC01  
FC02 FD01 FE01 FF01 FG01  
FH01 FH02 FH03 FJ01 FK01  
FK02 FK03 FK04 FL01 GA01  
GA02 GA03 GA10 GB01 GC01  
GD01 GE01 HH01 HH03 HH05  
HH07 HH09 HH11 HH13 HH15  
HH17 HH20 JJ01 JJ03 JJ04  
JJ05 JJ07 JJ10 KK01 KK03  
KK04 KK05 KK07 KK10 MM02  
NN32 NN34